



16 мая 2022 г.

Пресс-релиз

## Новые возможности многосердцевинных волоконных световодов

Новые возможности многосердцевинных волоконных световодов представлены в [обзорной статье](#) сотрудников ИАиЭ СО РАН в высокорейтинговом журнале *Opto-Electronic Advances*:

A. Wolf, A. Dostovalov, K. Bronnikov, M. Skvortsov, S. Wabnitz, and S. Babin. **Advances in femtosecond direct writing of fiber Bragg gratings in multicore fibers: technology, sensor and laser applications.** *Opto-Electronic Advances* 5 (4) 210055 (2022).

В последнем выпуске нового высокорейтингового журнала *Opto-Electronic Advances* (**импакт-фактор 9.682**) опубликован обзор последних достижений в области технологии фемтосекундной модификации многосердцевинных волоконных световодов и их применений в сенсорных и лазерных системах с новыми функциональными возможностями. Акцент обзора делается на последних работах коллектива авторов [лаборатории волоконной оптики](#) ИАиЭ совместно с лабораторией С. Вабница в НГУ, посвящённых фемтосекундной записи волоконных брэгговских решёток (ВБР) в многосердцевинных волокнах и созданию на их основе трёхмерных датчиков формы и многосердцевинных волоконных ВКР-лазеров.

Многосердцевинные волокна существенно расширяют возможности современных волоконно-оптических технологий: высокоскоростной передачи данных по оптическим линиям связи, генерации и усиления мощного лазерного излучения, оптических датчиков физических величин. Ключевую роль при разработке устройств на основе таких волокон играет ВБР – периодическая структура показателя преломления, отражающая свет на резонансной длине волны. Среди существующих методов записи ВБР технология поточечной модификации с помощью фемтосекундных лазерных импульсов предоставляет наибольшую гибкость при работе с многосердцевинными волокнами. Благодаря нелинейной природе поглощения фемтосекундных импульсов, эта технология позволяет производить запись ВБР в выбранной сердцевине, причём без удаления защитного пластикового покрытия волокна. Путём позиционирования сфокусированного лазерного пучка в поперечном и продольном сечениях волокна можно записать ВБР с заданными геометрическими и спектральными характеристиками в строго заданной точке выбранной сердцевины, а также сформировать массив ВБР, распределённых по разным сердцевинам, см. рис. 1.

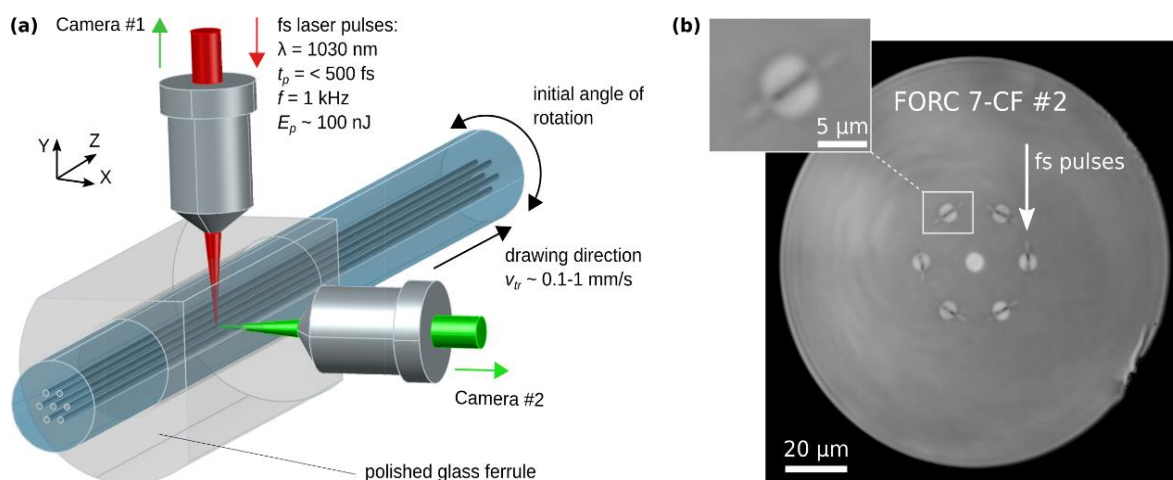


Рис. 1: (а) фокусировка фемтосекундного лазерного пучка в выбранную сердцевину многосердцевинного оптического волокна при записи ВБР; (б) микрофотография скола 7-сердцевинного волокна, содержащего массив ВБР в периферийных сердцевинах



**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт автоматизации и электрометрии  
Сибирского отделения Российской академии наук  
(ИАиЭ СО РАН)**

Возможность пространственного разделения оптических сигналов делает многосердцевидные оптические волокна привлекательной платформой для разработки новых типов датчиков, измеряющих сразу несколько типов физических воздействий на волокно. В обзоре особое внимание уделяется трёхмерным датчикам формы, которые, благодаря своей компактности, гибкости, химической инертности и электромагнитной нечувствительности, востребованы в аэрокосмической и микро-робототехнике, «умных» композитных материалах, а также в системах мониторинга промышленных конструкций. Наряду с описанием принципа действия датчиков формы в обзоре обсуждаются последние достижения по увеличению скорости обработки исходных данных и точности реконструкции 3-мерной формы. Приводятся результаты авторов по исследованию характеристик датчиков на основе массивов ВБР в 7-сердцевидных волокнах с прямыми и закрученными по спирали сердцевинами, включая датчик формы в составе гибкого медицинского инструмента (эндоскопа). Впервые представлены экспериментальные результаты по измерению скорости звука в испытуемом композитном материале с помощью интерферометров Фабри–Перо на основе ВБР, записанных в разных сердцевинах 7-сердцевидного волокна.

При разработке мощных волоконных лазеров и усилителей использование многосердцевидного волокна позволяет повысить порог нелинейных эффектов за счёт увеличения эффективной площади мод сердцевины. В обзоре представлены последние достижения по разработке различных типов лазеров на основе активных многосердцевидных волокон, как с близко расположенными сердцевинами, между которыми происходит обмен излучением, так и на основе волокон с изолированными сердцевинами. Кроме того, описан разработанный авторами новый многосердцевидный волоконный ВКР-лазер, в котором усиление обеспечивается за счёт эффекта вынужденного комбинационного рассеяния (ВКР), резонатор сформирован в периферийных сердцевинах со связью (рис.1, б), а ввод накачки и вывод генерируемого излучения осуществляется через центральную сердцевину (без ВБР), что позволяет многократно увеличить эффективную площадь внутри резонатора при его простой стыковке со стандартными одномодовыми волокнами.

Этот результат получен лабораторией мирового уровня в рамках соответствующего гранта РФ (ИАиЭ № 21-72-30024).

Пресс-релиз на сайте ИАиЭ СО РАН:

[https://www.iae.nsk.su/images/stories/0\\_News/2022/220516-Novye-vozmozhnosti-mnogoserdtsevinnykh-volokonnykh-svetovodov.pdf](https://www.iae.nsk.su/images/stories/0_News/2022/220516-Novye-vozmozhnosti-mnogoserdtsevinnykh-volokonnykh-svetovodov.pdf)